ITEM 362 : PROTHÈSES ET OSTÉOSYNTHÈSES

CONSOLIDATION OSSEUSE

CONSOLIDATION OSSEUSE NORMALE

= Long processus physiologique permettant une régénération totale de l'os (cellulaire, structurelle, biomécanique, sans cicatrice), débutant dès les premiers instants après la fracture/ostéotomie/arthrodèse/greffe osseuse.
- **Consolidation clinique** = absence de douleur et de mobilité au niveau du foyer de fracture.
/radiologique = pont osseux présent entre les fragments (pont osseux sur 3 des 4 corticales).
- 2 grands mécanismes histologiques de consolidation osseuse selon la taille de l'espace interfragmentaire.

Remodelage Haversien direct : si espace interfragmentaire < 1 mm

- Écart interfragmentaire < 10 µm : les cônes de résorption traversent directement la ligne fracturaire = « contact healing ».
- Écart interfragmentaire 10 µm - 1 mm : les ostéoblastes emplissent les cavités du trait fracturaire et produisent directement un pont osseux = « gap healing ».
→ Pas de cal osseux, délai de **consolidation rapide** (4 semaines), nécessite une immobilisation stricte (**ostéosynthèse**).

Consolidation par ossification endochondrale et membraneuse (par cal) : si espace interfragmentaire > 1 mm

Phase 1 : Hématome et inflammation	**= De J0 à J7.** **- Réaction inflammation** liée à la libération de molécules associées au danger (DAMP) enchâssées dans la matrice extracellulaire => prolifération de cellules immunitaires. **- Saignement local** avec activation de la cascade de la coagulation et de l'agrégation plaquettaire => création d'une trame protéique permettant la migration des cellules souches mésenchymateuses. **- Décollement du périoste** => synthèse d'une matrice osseuse en périphérie par les ostéoblastes. **- À J7 : hématome organisé (tissu de granulation) avec une intense prolifération cellulaire.**
Phase 2 : cal mou = fibro-cartilagineux	= **De J7 à J30** (*voire dès J2 selon le collège d'orthopédie*) **- Apparition de chondrocytes** dans la zone hypoxique centrale de l'espace interfragmentaire, la + loin des vaisseaux sanguins => production d'une matrice cartilagineuse (protéoglycanes/collagène 2). **- Au niveau du périoste :** ossification membraneuse avec production de collagène de type 1.
Phase 3 : cal dur = cal osseux primaire	= **De J30 à J60** - Envahissement par les ostéoblastes de la matrice fibrocartilagineuse produite par les chondrocytes. - Production d'une matrice osseuse non orientée, minéralisation progressive => pont osseux.
Phase 4 : remodelage	**= De J60 à M18**-24 (cal visible radiologiquement). Remodelage progressif du cal sous l'effet des cônes de résorption + réapparition de la différentiation médullaire/corticale => meilleure adaptation aux contraintes.

Facteurs influençant la consolidation

Facteurs mécaniques	Facteurs vasculaires	Atteinte des parties molles (fracture ouverte) :	Biologie de l'hôte
- Immobilisation : totale et stricte pour le remodelage Haversien direct, relative pour la consolidation par cal. - Localisation : **épiphysaires et métaphysaires** consolident +vite. **- Écart interfragmentaire** (< ou > 1 mm).	- Facteurs circulatoires : **anémie et hypovolémie** sont défavorables. - Atteinte **microvasculaire** : diabète, corticoïdes, tabac, alcool, irradiation, chimiothérapie. - Atteinte **macrovasculaire** : lésion artérielle associée.	- Évacuation de **l'hématome** initial. - Risque **infectieux** augmenté.	**- AINS et corticoïdes** ↘ réponse inflammatoire initiale. **- Diabète** : ↘ de la production de collagène. **- Tabac** : ↘ de la différenciation ostéoblastique. **- Âge.**

CONSOLIDATION PATHOLOGIQUE

Cal vicieux

= Consolidation osseuse non anatomique : trouble **d'angulation** (varus ou valgus), **de rotation** ou **de longueur** (raccourcissement).
- Cause :
  - Défaut de traitement **: insuffisance de réduction** ou **déplacement secondaire.**
  - **Fracture grave.**

→ La tolérance dépend de la localisation et de l'importance de la désaxation.
- Conséquences : raideur, perte d'amplitude, boiterie, douleurs articulaires/musculaires.
- TTT chirurgical : **ostéotomie de réaxation.**

CODEX.:, S-ECN.COM

	Pseudarthrose		**- Pseudarthrose = non-consolidation** au-delà de **6 mois.** - Entre 2 fois le délai normal de cicatrisation (3 mois) et 6 mois = **retard de consolidation.** - Tout retard de la consolidation doit faire suspecter **une cause infectieuse (en cas d'ostéosynthèse ou fracture ouverte bien sûr, pas si fracture fermée avec ttt orthopédique seul !)** - Clinique : douleur à l'appui, mobilité persistante du foyer de fracture. - Paraclinique : persistance d'une solution de continuité en regard de la zone fracturée. **- TTT** : excision du tissu interposé entre les extrémités, mise en contact des fragments +/- greffe osseuse & ostéosynthèse, ATB si septique, arrêt du tabac++.
		Septique	Signes généraux (parfois absents) : **fièvre, frissons, douleurs, ↗ VS/CRP.** - TTT : **excision du foyer infectieux**, **bi-ATB** ciblée et **reconstruction osseuse.**
		Atrophique	= Absence de cal osseux : due à un **défaut de vascularisation** (fracture ouverte, tissus environnants peu vascularisés : tibia…) ou un **écart inter-fragmentaire trop important** ou dépériostage trop agressif lors de la chirurgie **ou infection.** - Rx : **persistance du trait de fracture** sans cal, extrémités effilées, ostéopénie.
		Hypertrophique	= Organisation du cal de part et d'autre du foyer de fracture sans ossification au centre, secondaire à la mobilisation trop importante du cal conjonctif, lié à la persistance d'une mobilité résiduelle du foyer. - Rx : **cal en « patte d'éléphant »** (cal circulaire volumineux), **trait de fracture.**

OSTÉOSYNTHÈSE

Ostéosynthèse = TTT chirurgical des fractures : contention interne du foyer fracturaire après réduction en position anatomique, permet une mobilisation rapide du membre opéré en libérant les articulations sus et sous-jacentes.
- À foyer ouvert (pose de plaque sur le foyer de fracture) ou à **foyer fermé** (incision à distance du foyer de fracture comme pour les enclouages centro-médullaire) -> l'ostéosynthèse à foyer fermé permet de conserver l'hématome fracturaire initial.
- Internes (vis, broches, plaques, enclouages centromédullaires)/externes (fixateur externe).
- Matériel utilisé : en **acier inoxydable** ou en **titane**, biocompatible, sans défaut, adapté en forme et en taille à l'os concerné.
- Indications :
  - Fracture instable (immobilisation plâtrée insuffisante) ou non réductible, mobilisation + rapide.
  - Pseudarthrose.
  - Après une ostéotomie (section chirurgicale d'un os)/arthrodèse (fusion d'articulation)/greffe osseuse.

MATERIEL	**Clous**		= **Enclouage centromédullaire** : - Réduction puis introduction d'un clou par l'extrémité du canal. - La stabilité en rotation en obtenue en verrouillant le clou avec des vis mise en place en percutanée.
		Avantages	- Conservation de l'hématome fracturaire.
		Inconvénients	- Réduction imparfaite ➝ possible trouble d'axe. - Risque d'**embolie graisseuse** (exceptionnel), surtout au fémur.
	Plaques		= Vissage d'une plaque par ostéosynthèse à foyer ouvert. - Indication : **fracture métaphysaire** des os long ou fracture de certains os courts.
		Avantages	- Réduction anatomique.
		Inconvénients	- Dépériostage important, évacuation de l'hématome fracturaire.
	Fixateur externe		➝ Si **fractures largement ouverte** ou patient dont **l'état général ne permet pas une ostéosynthèse** définitive (polytraumatisé sévère). C'est généralement un traitement d'attente. - Assure une stabilité du site fracturaire par un système rigide.
SURVEILLANCE	**Post opératoire immédiat**		**- Pansement** à refaire de manière régulière, **+Rx de contrôle post-opératoire** immédiate. - Suivre les signes généraux, les constantes, et l'aspect local. - Suivi de l'état de la cicatrice ++, tout incident cicatriciel doit être contrôlé par le chirurgien. - Rechercher les signes de TVP, de Sd des loges, de complication neurologique/vasculaire.
	Consultation de contrôle		- Consultation régulière pour s'assurer de l'absence de complication. - Examen clinique, aspect de la cicatrice. **- Bilan Rx** : recherche d'un déplacement secondaire et recherche du cal vicieux visible dès J30. **- Ablation du matériel** non-systématique : si infection ou gène après cicatrisation complète.

COMPLICATIONS	Infection (*cf prothèses)*	- Complication la plus redoutée. Nosocomiale par inoculation au moment de la chirurgie ou par voie hématogène (rarement, incident cicatriciel). - Tout **trouble cicatriciel** dans les suites d'une implantation de matériel orthopédique est une infection ostéo-articulaire sur matériel jusqu'à preuve du contraire. - Clinique : • **Aigu** : fièvre, rougeur, douleur, écoulement par la cicatrice, abcès, choc septique, SIB. • **Chronique** : problèmes de cicatrisation, fistules, pseudarthrose, CRP peu augmentée. - Biologie : **NFS + CRP + Hémoc + ponction articulaire + prélèvements bactério** locaux peropératoires. - Imagerie : **Rx** = seul examen **systématique** même si peu contributif a la phase initiale de l'infection et très souvent normales (mais permettent de rechercher d'autre complication associée, sert de référence). **- TTT médico-chirurgical** : retrait du matériel, prélèvements, lavage, ATB probabiliste large spectre (3M). - Antibiothérapie toujours après prélèvements (sauf urgence vitale).
	Syndrome des loges	= **Œdème post-traumatique** avec hyperpression des loges aponévrotiques et ischémie tissulaire. **- FdR** : fracture de la partie inférieure de la jambe (1/3 distal), trauma à haute énergie, déplacement important, enclouage centromédullaire, plâtre trop serré. **- Intervalle libre de 24 h** post-traumatique. Toutes les loges musculaires peuvent être atteintes. **- Dg clinique ++** : Douleur intense, mobilisation douloureuse, induration douloureuse, **déficit sensitif puis moteur** (nerf fibulaire ++ : **hypoesthésie de la 1re commissure** dorsale du pied (atteinte du nerf fibulaire profond), p**ouls conservés !!** (sauf si lésion vasculaire sous-jacente). **- PEC** : **aponévrotomie** de décharge en urgence de toutes les loges atteintes. Aucun EC ne retarde le geste.
	Déplacement secondaire	Déplacement des fragments de la fracture initialement bien réduits. - Souvent **asymptomatique** (sinon douleur/déformation) : **Rx de contrôle postopératoires** régulières ++. - Risque majeur dans les **3 premières semaines** (constitution du cal fibrinocartilagineux). - **FDR** : os ostéoporotique, défaut de rigidité du montage, non-observance du patient. - En cas de non-détection : **risque de cal vicieux.** - PEC chirurgicale pour **réduction + nouvelle ostéosynthèse.**
	Complications opératoires	- Lésion artérielle. - Lésion nerveuse : régressive si continuité du nerf préservée : **examen neuro, EMG** si persiste > 3 mois.
	Autres complications post opératoires	- Thrombose veineuse profonde/embolie pulmonaire. **- Troubles de la cicatrisation et désunion de la cicatrice** : car hématome volumineux, infection, défaut de fermeture cutanée, chute du patient… **Risque infectieux** : fermeture chirurgicale, soins de pansement. - Pseudarthrose. - Cal vicieux. - SDRC de type 1.

PROTHÈSE ARTICULAIRE

- Traitement non conservateur, remplace partiellement/en totalité une articulation.
- Principales indications :
  - **Arthrose** : seul traitement curatif.
  - **Fracture articulaire** (notamment du col fémoral, qui est à risque de nécrose secondaire).

++ Prothèses totales de **hanche** (170 000/an, survie 98 % à 10A) et les prothèses totales de **genou** (100 000/an survie 94 % à 10A).

- **Pièces fixes** scellées ou impactées dans les os + **pièces de connexion** entre les deux composants qui forment le couple de frottement (pièces mobiles). Usure au niveau des points d'interaction/de frottement.
- **Alternative** = arthrodèse (fusion d'une articulation) : bons résultats sur la douleur, sans trop altérer la fonction selon articulation.

SUIVI	**- Examen clinique** ++ : signes infectieux, fonction articulaire, amplitudes articulaires. **- Rx standard régulières :** signes de descellement (liseré périprothétique, ostéolyse). Si doute = TDM (séquence MARS). - La HAS recommande **suivi annuel pendant 5 ans puis biannuel.**

COMPLICATIONS	**Infection sur prothèse ostéo-articulaire**		**- Précoce** (dans les 4 semaines après la pose) ou **tardive** (intervalle > 4 semaines). **- Aiguë** (évolution de l'infection < 4 semaines)/**chronique** (> 4 semaines). **- Inoculation directe** lors de la pose ou lors d'un incident cicatriciel : staph (50%) : ***S. aureus, S. epidermidis*, S. coagulase négative, streptocoque** (20 %), **BGN** (15 % : entérobactéries, *P. aeruginosa*)… **- Par voie hématogène** (dans les infections tardives) : recherche du foyer primaire (U, dig, EI, plaie…) - Infection nosocomiale si débute **< 48 h** après l'admission ; le délai est étendu à **30 j** dans le cadre d'une infection du site opératoire, et à **1 an** lorsqu'il y a mise en place de matériel prothétique.
		C	**- Aigu** : fièvre, rougeur, douleur, écoulement cicatriciel, abcès, nécrose cut, choc septique. **- Chronique** (-bruyant) : douleurs (chroniques, parfois horaire mécanique), troubles de cicatrisation, fistule avec écoulement purulent (pathognomonique), déscellement de prothèse…
		PC	**- NFS VS CRP** (Sd inflammatoire, discret si chronique), **Hémocultures** (++si fièvre >38,5°). **- Ponction articulaire** = examen clé, aspect macroscopique (purulent) analyse cytologique et bactériologique. Souvent négative si infection chronique (n'élimine pas le diagnostic). **- Rx** : normale à la phase précoce, puis **réaction périostée**, **ostéolyse**, **descellement de prothèse.**
		TTT	- PEC multidisciplinaire, RCP infection ostéo-articulaire. **- Chir** : Prélèvements, lavage abondant (suffit si infection aigue) ± changement des pièces mobiles/changement de prothèse (si infection chronique). **- Antibiothérapie** proba puis adaptée (3 mois), à débuter uniquement **après prélèvement** perop.
	Luxation de prothèse = perte de contact entre implants		= Fréquence variable selon le type de prothèse (2-3 % à la hanche, < 1 % genou et épaule), du couple de frottement et de la voie d'abord utilisée. - Cause : infection, mauvais positionnement du matériel, mouvement luxant, faiblesse musculaire. - Douleur, impotence fonctionnelle, déformation : diagnostic par **Rx de face & profil.** - TTT : **réduction par manœuvre externe** sous AG. - Si récidive : TDM pour vérifier la position des implants avant reprise chirurgicale, rechercher d'infection.
	Usure prothétique		= Usure par frottement des matériaux sur la surface articulaire (frottement inflammatoire, ostéolyse). **- Asymptomatique**, risque de descellement/fracture d'implant ou de luxation. **- Surveillance par Rx régulières** (tous les 2 ans).
	Descellement prothétique		Faillite de la fixation de la prothèse à l'os ; **Douleurs mécaniques**, altération fonctionnelle. - Cause septique à évoquer en premier lieu (ou usure, selon délai d'implantation). - Rx : **ostéolyse/liseré péri-prothétique**, mobilisation de l'implant sur l'os sur des Rx successives. - Scintigraphie osseuse : **hyperfixation** focale de l'interface os-prothèse. - TTT : **reprise chirurgicale pour changement des implants.**
	Raideur		- Limitation fixée et permanente des amplitudes articulaires, fréquente après une PTG. - Peut conduire à une nouvelle intervention chirurgicale (arthrolyse).
	Fracture péri-prothétique		- De + en + fréquent : ↗ du nombre de prothèses implantées et de l'activité physique des séniors. - Chute avec craquement, douleur/déformation/impotence totale : diagnostic par **Rx face & profil.** - Fracture en regard d'une pièce de la prothèse après un 2e traumatisme +/- descellement de prothèse. **- Reprise chirurgicale : ostéosynthèse** (difficile avec la prothèse…) +/- changement de prothèse.
	Rupture d'implant		- Implant qui casse. - Rare, reprise chirurgicale nécessaire.
	Complications chirurgicales		**- Paralysie nerveuse** post-opératoire : Examen neuro systématique : recherche trauma chir/hématome compressif (à évacuer). Déficit nerveux résolutif si continuité nerveuse préservée. **- Lésion artérielle** peropératoire. - Fracture lors de l'implantation de la prothèse (ostéosynthèse complémentaire).
	Complications postopératoires		**- Hématome postopératoire** (compression nerveuse, désunion de cicatrice, luxation de la prothèse) : TTT = évacuation chirurgicale (si hématome compliqué), hémostase locale. - Désunion de la cicatrice (évoquer une infection profonde !) : **pansements/2 j** jusqu'à cicatrisation. - TVP et EP. - Inégalité de longueur : fréquente sur les PTH, 1° cause de litige.